

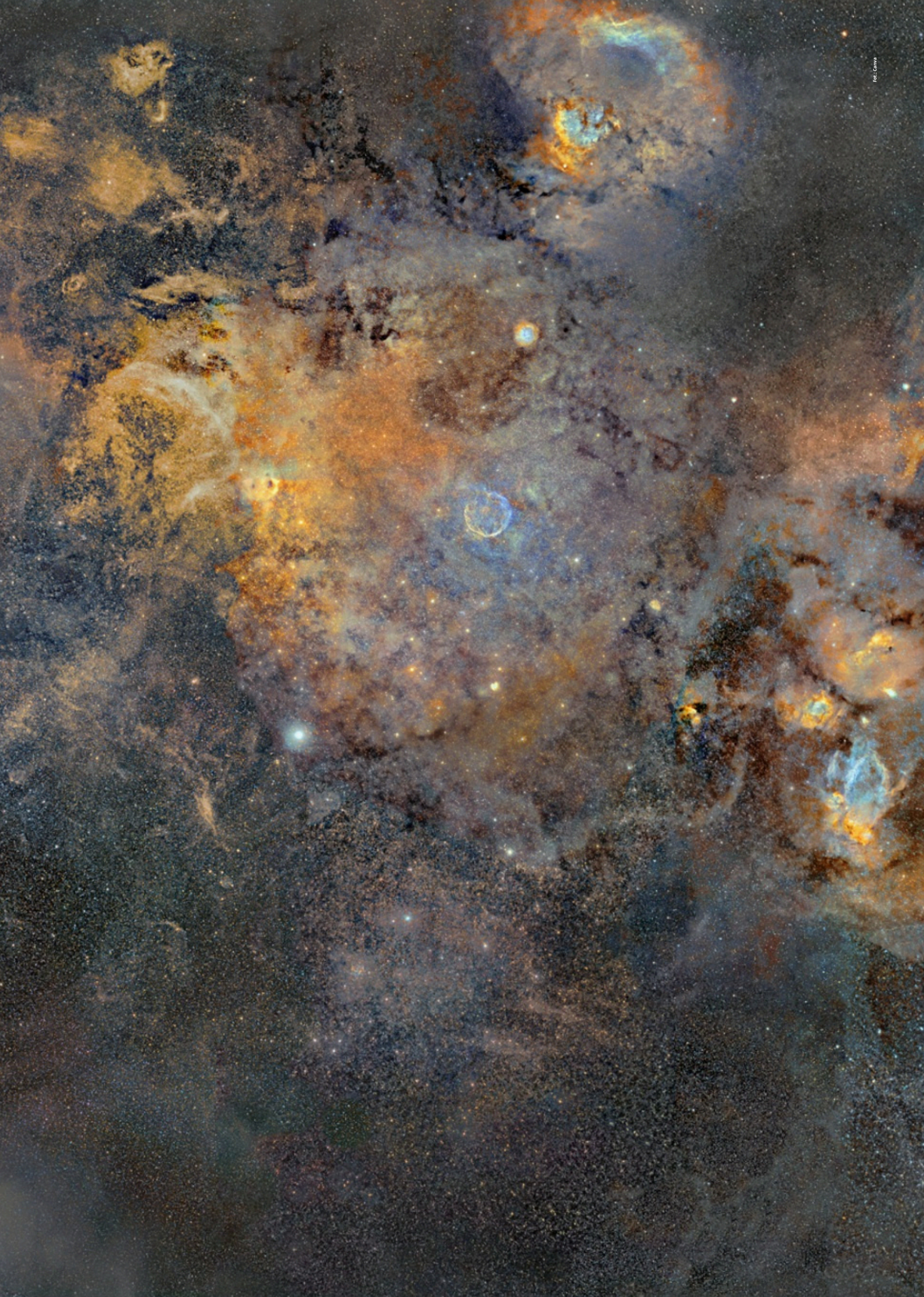




Politechnika
Wrocławska

TECHNOLOGIE KOSMICZNE

OFERTA
POTENCJAŁ BADAWCZY



Fot.: Canva

Spis treści

Strona 4 O Politechnice Wrocławskiej
Strona 6 Obszar: Pozycjonowanie i robotyka orbitalna
Strona 7 Obszar: Telekomunikacja w kosmosie
Strona 10 Obszar: Selenologia i geologia planetarna
Strona 12 Obszar: Inżynieria materiałowa
Strona 14 Obszar: Wykorzystanie danych satelitarnych i GIS
Strona 16 Obszar: Termika i kriogenika
Strona 18 Obszar: Miniaturyzacja i mikrosystemy
Strona 19 Obszar: Pozyskiwanie i przetwarzanie zasobów kosmicznych
Strona 23 Obszar: Mechanika i trybologia
Strona 27 Obszar: Druk 3D
Strona 28 Obszar: Łaziki
Strona 30 Obszar: Technologie wynoszenia
Strona 33 Obszar: Nośniki aparatury badawczej
Strona 36 Obszar: Habitaty



O POLITECHNICE WROCŁAWSKIEJ

Politechnika Wrocławska to jedna z najlepszych uczelni technicznych w Polsce oraz wiodący ośrodek akademicki w kraju. Aktywnie wspiera rozwój nowoczesnych technologii oraz innowacyjnych rozwiązań odpowiadających na kluczowe wyzwania współczesnej gospodarki i społeczeństwa.

Zgodnie ze swoją strategią uczelnia stawia na rozwój kompetencji w obszarach sztucznej inteligencji, cyberbezpieczeństwa, medycyny 4.0 oraz technologii kwantowych.

Politechnika Wrocławska dysponuje blisko tysiącem nowoczesnych laboratoriów, w tym ośmioma akredytowanymi, prowadzącymi badania oraz świadczącymi usługi wzorcowania aparatury i oceny zgodności wyrobów, systemów i instalacji z normami obowiązującymi w Unii Europejskiej.

Politechnika Wrocławska (jako pierwsza polska uczelnia techniczna) powołała Wydział Medyczny, realizując pionierską w kraju koncepcję uczelni STEMH, łączącej naukę, technologię, inżynierię, matematykę i medycynę.

Od 2025 roku działa tu Odra 5. To pierwszy w Europie Środkowo-Wschodniej komputer kwantowy wykorzystujący technologię kubitów nadprzewodzących.

Obecnie na Politechnice Wrocławskiej kształci się, pod kierunkiem 2500 nauczycieli akademickich, 22 tys. studentów oraz 1000 doktorantów.





Fot.: Canva

OBSZARY BADAWCZE

OBSZAR:

POZYCJONOWANIE I ROBOTYKA ORBITALNA

Fot.: Canva

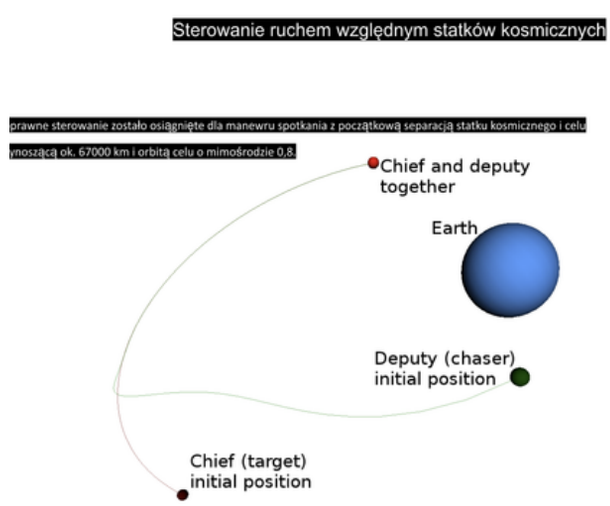
KATEDRA KRIOGENIKI I INŻYNIERII LOTNICZEJ, WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

Badania nad zastosowaniem podwójnych kwaternionów w kinematyce robotów swobodnie unoszących się.

Opracowanie i wdrożenie zaawansowanych metod modelowania kinematyki robotów swobodnie unoszących się, z wykorzystaniem formalizmu podwójnych kwaternionów. Rozwiązanie adresowane jest do systemów robotycznych operujących w środowisku orbitalnym, w szczególności układów składających się z bazy oraz dowolnej liczby manipulatorów szeregowych.

Sterowanie orientacją satelity:

- Modelowanie ruchu satelitów z kołami reakcyjnymi i cewkami sterującymi położeniem kątowym.
- Sterowanie satelity ustawiające go w kierunku Słońca lub kierunku nadir.
- Filtrowanie kalmanowskie w celu nawigacji sztucznych satelitów.



Robotyka orbitalna:

- Kinematyka wieloramiennych robotów swobodnie unoszących się na orbicie i jej symulator.
- Oprogramowanie automatycznie wyprowadzające równania kinematyczne i dynamiczne robota.

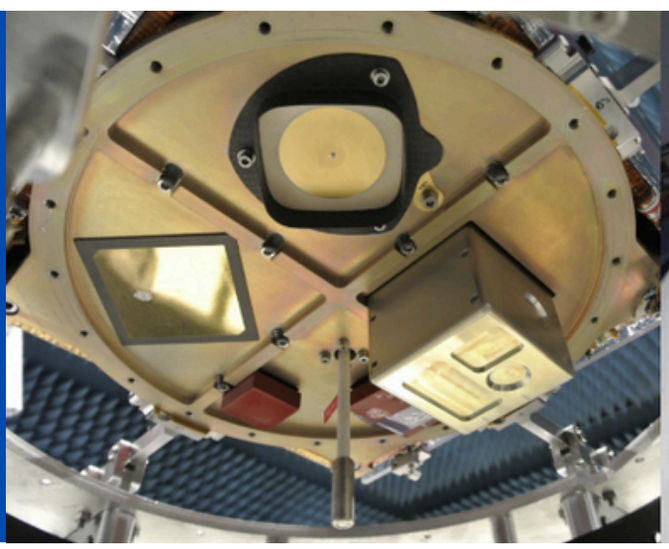


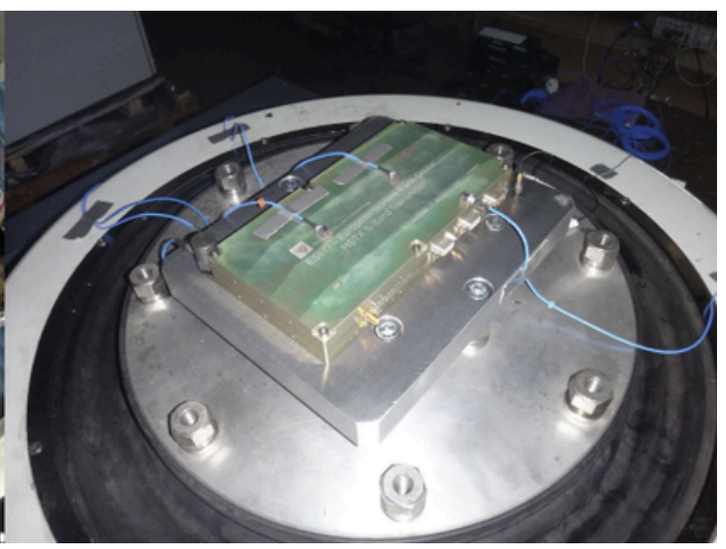
ZESPÓŁ BADAWCZY TELEKOMUNIKACYJNEJ ELEKTRONIKI POKŁADOWEJ STATKÓW KOSMICZNYCH I ŚRODKÓW TRANSPORTU, WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

- opracowanie i optymalizacja systemów łączności satelitarnej, w tym stacji naziemnych typu SNG oraz VSAT;
- wsparcie w zakresie zgodności z międzynarodowymi standardami telekomunikacyjnymi, w tym współpraca z ETSI;
- analizy kompatybilności elektromagnetycznej w systemach telekomunikacyjnych;
- projektowanie i modelowanie satelitarnych sieci teleinformatycznych;
- badania nad integracją łączności satelitarnej z sieciami mobilnymi 5G i 6G w ramach architektur NTN (Non-Terrestrial Networks);
- opracowanie koncepcji bezpośredniej komunikacji satelita–terminal mobilny;
- projektowanie i optymalizacja konstelacji satelitarnych;
- łącze satelitarne i telekomunikacyjne;
- anteny dla lądownika księżycowego Argonaut;
- laboratorium prototypowania systemów łączności satelitarnych i urządzeń telekomunikacyjnych satelitów do zamontowania na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej;
- podsystemy łączności skafandra kosmonauty do pracy w otwartej przestrzeni kosmicznej i na powierzchni Księżyca;
- anteny do zastosowania w lotach re-entry;
- pokładowe urządzenia telekomunikacyjne satelit;
- wdrożenia na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, na satelitach ESEO i SSETI-Express oraz wdrożone anteny re-entry dla kapsuły do lotu z kosmosu na Ziemię i wodowania w oceanie.

Dorobek umieszczony w kosmosie:

- 18 lat niezawodnej, perfekcyjnej pracy anten ARISS na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej.
- Anteny i układy mikrofalowe satelity SSETI-Express (86 kg).
- Anteny re-entry wdrożone i zaoferowane w roku 2018 (PIT-Radwar, opracowanie u nas).
- ESEO HSTX transceiver 10 Mbit/sek i antena, pasmo S, satelita ESEO (46 kg)
- Antena pokładowa satelity do łączności szerokopasmowej, Francuska Agencja Kosmiczna (CNES).



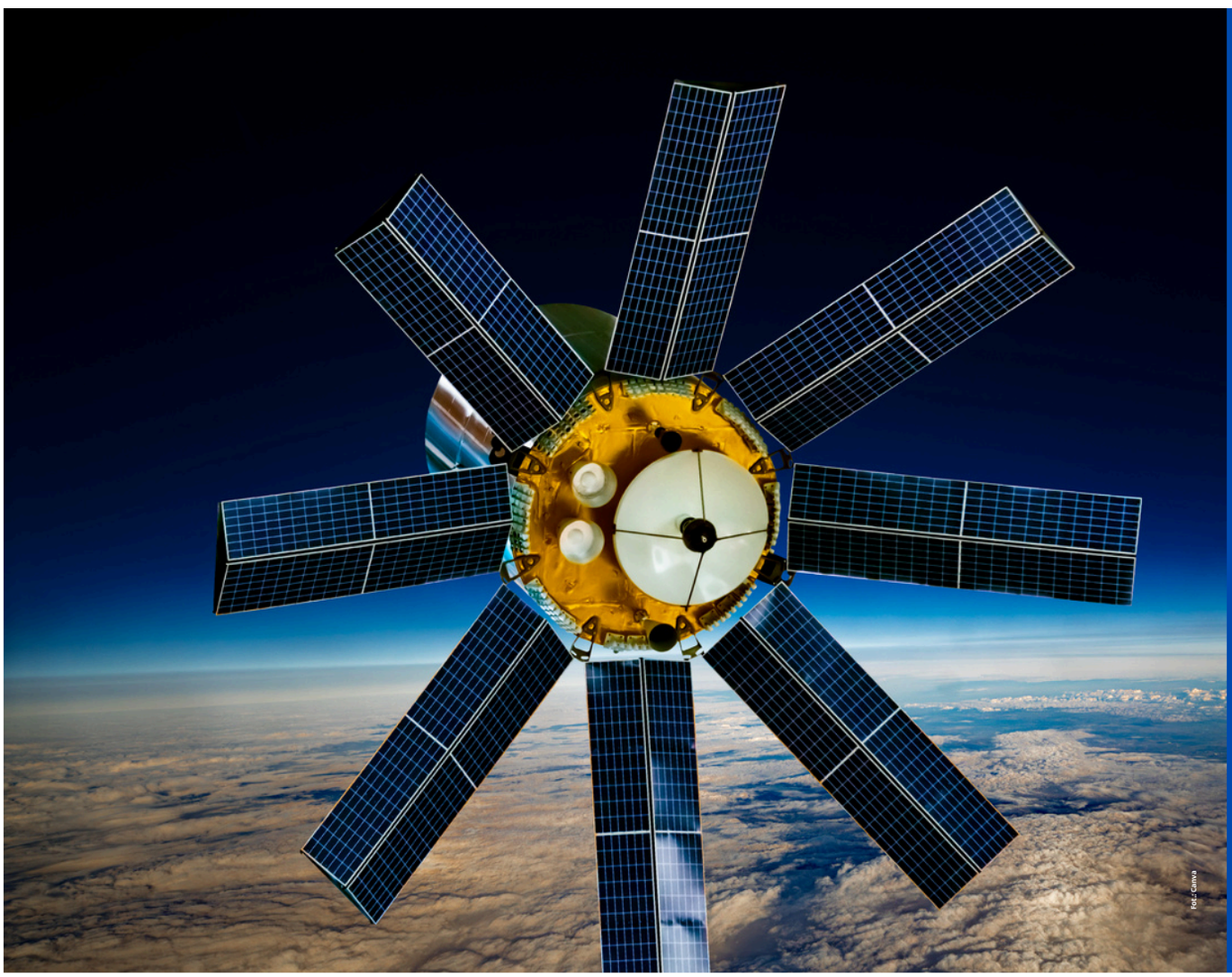


Obecne realizacje:

- Internet Rzeczy, za pomocą rozwiniętej metody E-SSA, OrbitsIQ (poprzednio Sky and Space).
- Łączność szerokopasmowa z satelity: DVB-S2X jest chip który w styczniu 2025 został rozliczony przez ESA. Produkuje francuska firma EASii-IC.
- Transceiver pokładowy satelity IoT i szerokopasmowa wymiana danych.
- Antena pokładowa dla podsystemu IoT satelity.
- Antena pokładowa dla szerokopasmowej wymiany danych.
- Laboratorium prototypowania umieszczone na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej.
- Anteny pokładowe satelit.
- System telekomunikacyjny orbitera księżycowego.
- Anteny dla lądownika księżycowego ARGONAUT.
- Łączność IoT dla ARGONAUT i jego satelitów.
- Skafander astronauty i arktyczny, rękawica i łączność.

KATEDRA TELEKOMUNIKACJI I TELEINFORMATYKI, WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

Badania i ekspertyzy w zakresie łączności satelitarnej, w tym integracji systemów satelitarnych z sieciami 5G/6G (NTN), obejmujące analizy łączy (częstotliwości, bilans energetyczny, warunki realizacji usług), projektowanie i optymalizację konstelacji satelitarnych, zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz wsparcie w opracowaniu i wdrażaniu standardów (SNG, VSAT).



OBSZAR:

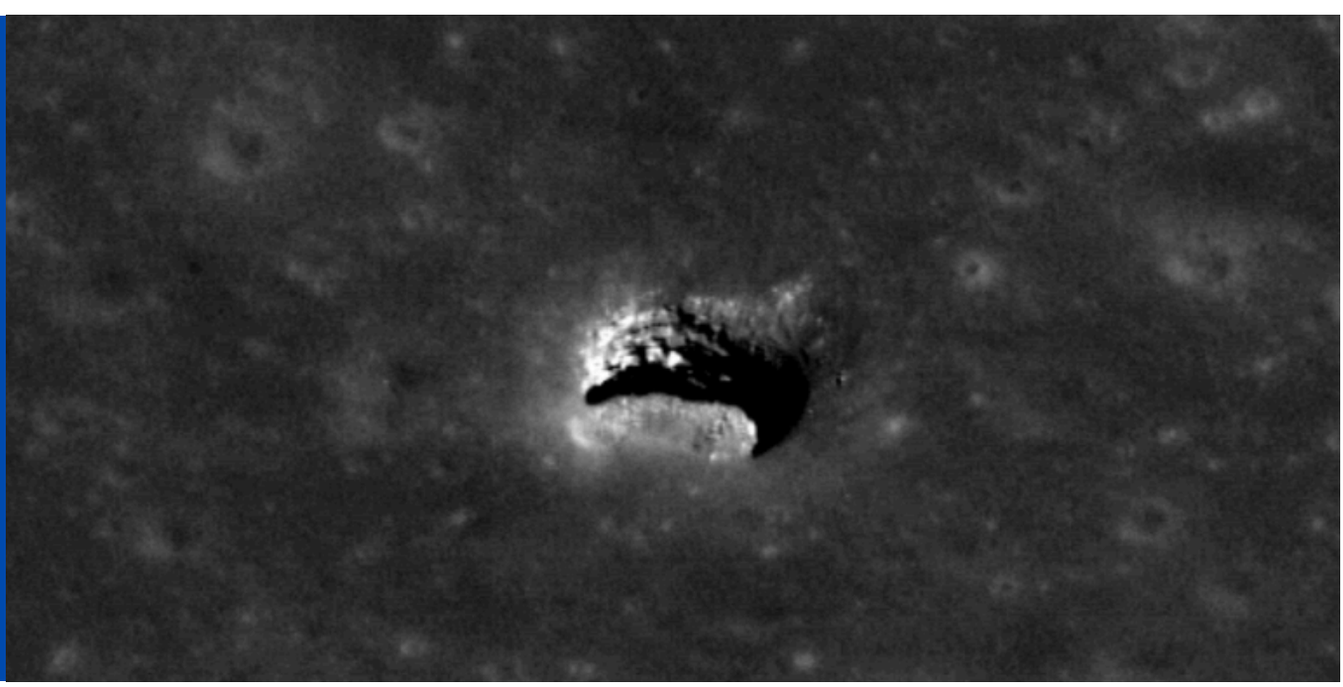
SELENOLOGIA I GEOLOGIA PLANETARNA

Fot.: Canva

KATEDRA GEOTECHNIKI, HYDROTECHNIKI, BUDOWNICTWA PODZIEMNEGO I WODNEGO, WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO

Analizy stabilności jaskiń księżycowych (w szczególności jaskiń lawowych) i zagadnienia pokrewne: wyznaczanie prawdopodobnych rozmiarów jaskiń pod zapadliskami księżycowymi (lunar pits), badanie geometrii zapadlisk, badanie wpływu uwarstwienia stropu skalnego jaskini na jej stabilność i geometrię zapadlisk.

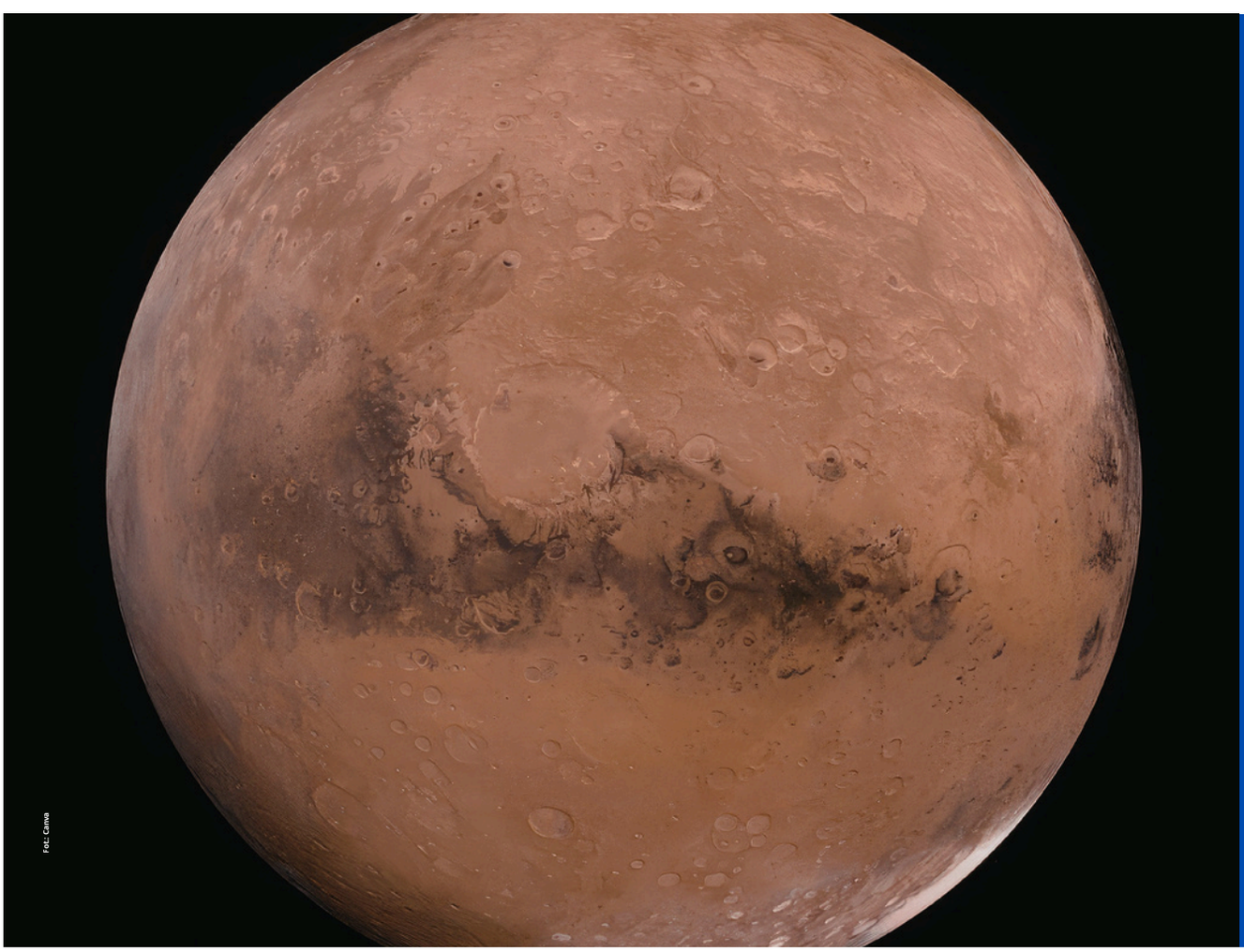
Opublikowane prace naukowe dotyczące jaskiń na Księżycu, Ziemi i Wenus. Ziemskie jaskinie lawowe służą jako analogi dla tych księżycowych i są coraz częściej przedmiotem badań geologów planetarnych. Dodatkowo analizy stateczności skarp wokół zapadlisk księżycowych (Mare Tranquillitatis Pit) z modelowaniem probabilistycznym parametrów regolitu i niepewności w przebiegu granicy między regolitem księżycowym a podłożem skalnym. Wyniki i tego typu analizy (analizy numeryczne, analizy 3D, opisy nieregularnych geometrii) mogą być przydatne przy projektowaniu infrastruktury/misji robotycznych w pobliże księżycowych zapadlisk (lunar pits).



NASA/GSFC/Arizona State University

KATEDRA GEODEZJI I GEOINFORMATYKI, WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII

- wykorzystanie systemów informacji geograficznej (GIS) oraz teledetekcji w badaniach ciał niebieskich,
- mapowanie zasobów na Księżycu, w tym ocena potencjału występowania pierwiastków ziem rzadkich (REE), siarki (S) oraz substancji lotnych, takich jak lód wodny (H_2O) i hel-3 (^3He), na podstawie ich powiązań geologicznych z pokrywami wyrzutowymi kraterów oraz równinami bazaltowymi,
- współtworzenie spektroskopu dalekiej podczerwieni do poszukiwania minerałów rudnych na Marsie i Księżycu (projekty ESA),
- analiza pozornej bezwładności cieplnej powierzchni Marsa, w tym identyfikacja stref współczesnej aktywności intruzyjnej oraz obszarów występowania lodu kopalnego w strefie równikowej (potencjalnie sprzyjających występowaniu życia),
- prowadzenie badań geologicznych na Ziemi (kartowanie geologiczne oraz analizy teledetekcyjne) w obszarach analogowych do środowisk marsjańskich i księżycowych (Rio Tinto w Hiszpanii oraz na pustyni Atacama w Chile).



Fot.: Canva

KATEDRA GÓRNICTWA, LABORATORIUM NAUK O ZIEMII I INŻYNIERII MINERALNEJ, PRACOWNIA PETROLOGII, MINERALOGII, GEOCHEMII I KOSMOCHEMII, WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII



Inne rodzaje badań:

- Meteorytyka - badania materii pozaziemskiej - meteoryty, pyły kosmiczne i ich ciała macierzyste w Układzie Słonecznym (geneza, rozwój budowy geologicznej); rozwój materii w młodym dysku protoplanetarnym Układu Słonecznego.
- Budowa geologiczna i surowce mineralne małych ciał Układu Słonecznego - Księżyc, planetoidy.
- Charakterystyka właściwości fizycznych oraz składu chemicznego i mineralnego skał pozaziemskich i regolitów ciał Układu Słonecznego - Księżyc, Mars, planetoidy.
- Opracowywanie analogów regolitów małych ciał Układu Słonecznego - zgłoszenie patentowe analogu regolitu Księżyca (LuMBRA-PL1).
- Badania procesów przeróbczych pozaziemskich skał rudnych - przeróbka rudy chondrytowej w celu pozyskania metali (Fe, Ni, Co i in.).
- Badania nad występowaniem złóż surowców mineralnych Księżyca i planetoid (w tym surowców metalicznych i energetycznych - dla energetyki jądrowej).



KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁÓW I PROCESÓW BUDOWLANYCH, WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO

Inżynieria materiałów budowlanych do stosowania w warunkach pozaziemskich

Kompleksowe analizy możliwości wykorzystania różnego typu spoiw i składników materiałów budowlanych do wykorzystania w warunkach zróżnicowanych temperatur, ciśnienia czy promieniowania (różnego typu). Badania nad trwałością materiałów wiążących w przestrzeni kosmicznej. Weryfikacja możliwości stosowania naturalnych złóż znajdujących się na planetach innych niż Ziemia w inżynierii materiałów budowlanych.

Autonomiczne, robotyczne wytrwarzanie przyrostowe materiałów budowlanych w warunkach pozaziemskich

Obszar stanowi interdyscyplinarny kierunek badań łączący inżynierię materiałową, robotykę oraz technologie kosmiczne w celu opracowania metod budowy infrastruktury na Księżycu i Marsie z wykorzystaniem lokalnych surowców (ISRU). Badania koncentrują się na projektowaniu mieszanek, modelowaniu procesów druku 3D w warunkach obniżonej grawitacji oraz integracji systemów autonomicznych zdolnych do pracy w ekstremalnym środowisku. Efektem prac będzie rozwój innowacyjnych technologii konstrukcyjnych zwiększających niezależność misji kosmicznych oraz transfer wiedzy do zaawansowanych aplikacji budownictwa na Ziemi.

KOŁO NAUKOWE PWR IN SPACE

Opracowanie i walidacja biokompozytów opartych na włóknach roślinnych, przeznaczonych do zastosowań w nowoczesnych technologiach materiałowych. Prace koncentrują się na tworzeniu materiałów o wysokiej wytrzymałości i trwałości, stanowiących alternatywę dla konwencjonalnych kompozytów syntetycznych, przy jednoczesnym ograniczeniu wpływu na środowisko.

Zakres działań obejmuje kompleksowe badania właściwości mechanicznych i termicznych opracowanych materiałów, w tym testy wytrzymałościowe oraz analizę wpływu parametrów procesu utwardzania (curingu) na ich końcowe właściwości użytkowe. Istotnym elementem jest również identyfikacja i optymalizacja kluczowych zmiennych produkcyjnych, takich jak temperatura, czas utwardzania czy skład matrycy, w celu uzyskania kompozytów o najlepszych parametrach eksploatacyjnych.

Rozwiązania bazują na wykorzystaniu naturalnych włókien, takich jak len, konopie oraz włókna pozyskiwane z liści ananasa, w połączeniu z biożywicami zawierającymi istotny udział komponentów pochodzenia roślinnego. Takie podejście umożliwia osiągnięcie korzystnego balansu pomiędzy właściwościami mechanicznymi a zrównoważonym charakterem materiału.

Efektem prac są skalowalne technologie wytwarzania biokompozytów o wysokim potencjale wdrożeniowym, możliwych do zastosowania m.in. w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym czy sektorze produktów konsumenckich, gdzie istotne znaczenie mają zarówno parametry techniczne, jak i aspekty środowiskowe.

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Wydział rozwija technologie istotne dla eksploracji kosmosu, szczególnie w zakresie funkcjonowania człowieka poza Ziemią, współpracując z sektorem kosmicznym oraz realizując projekty naukowe o charakterze międzynarodowym oraz kształcąc studentów m.in. w obszarze systemów podtrzymywania życia.

Obszary działań obejmują m.in.:

- systemy podtrzymywania życia,
- odzyskiwanie i oczyszczanie wody w zamkniętych obiegach,
- projektowanie habitatów kosmicznych i kontrolę warunków środowiskowych,
- pozyskiwanie surowców z regolitu księżycowego i marsjańskiego,
- uprawy roślin w systemach zamkniętych (CEA) i bezglebowych.

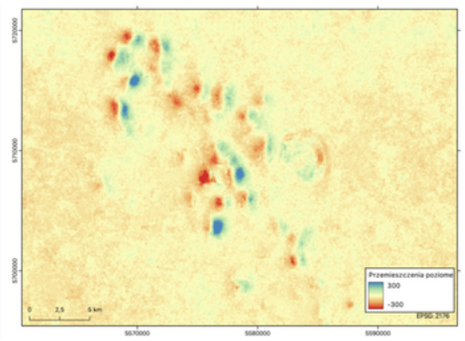
Rozwiązania te wspierają misje kosmiczne oraz rozwój baz na Księżycu i Marsie, umożliwiając lokalne wykorzystanie zasobów (ISRU – In-Situ Resource Utilization).



KATEDRA GEODEZJI I GEOINFORMATYKI, WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII

Satelitarna interferometria radarowa:

- Przetwarzanie danych SAR, interferometria różnicowa SAR, przetwarzanie szeregów czasowych technikami PSI i SBAS;
- Analizy szeregów czasowych i deformacji powierzchni terenu, wykrywanie zmian;
- Modelowanie i prognozowanie przemieszczeń powierzchni terenu;
- Redukcja wpływu czynników zewnętrznych na pomiary InSAR: opóźnienie atmosferyczne, błędy systematyczne, dekorelacje;
- Integracja danych InSAR z pomiarami GNSS i niwelacją;
- Monitoring obszarów polarnych w oparciu o dane SAR, określanie: prędkości przemieszczania się lodowców, położenia linii gruntowania, położenie czoła lodowca, wykrywanie szczelin i pęknięć.



Analiza wpływu działalności górniczej na otoczenie

- Monitoring przemieszczeń i deformacji terenu w obszarach eksploatacji górniczej;
- Identyfikacja i analiza niecek osiadania nad wyrobiskami;
- Monitoring terenów pogórniczych i obszarów rekultywowanych;
- Monitoring stabilności skarp, zwałowisk i hałd górniczych;
- Monitoring infrastruktury na terenach górniczych (budynki, drogi, linie kolejowe, rurociągi);
- Analiza historycznych zmian deformacji terenu z archiwalnych danych satelitarnych;
- Wsparcie oceny wpływu eksploatacji górniczej na otoczenie.

Monitoring infrastruktury:

- Monitoring stabilności budynków i obiektów kubaturowych;
- Obserwacja deformacji infrastruktury transportowej (drogi, linie kolejowe, mosty);
- Monitoring lotnisk i pasów startowych;
- Monitoring rurociągów, gazociągów i sieci przesyłowych;
- Kontrola stabilności zapór, wałów przeciwpowodziowych i zbiorników wodnych;
- Monitoring deformacji powierzchni terenów miejskich i obszarów zurbanizowanych;
- Analiza wpływu czynników naturalnych (np. osuwiska, procesy geodynamiczne) na infrastrukturę;
- Długoterminowa obserwacja zmian powierzchni terenu w otoczeniu infrastruktury.

Systemy informacji geograficznej i teledetekcja (GIS and Remote Sensing):

- Modelowanie i analiza systemów naturalnych i antropogenicznych oraz interakcji pomiędzy nimi;
- Pozyskiwanie, przetwarzanie, integracja i analiza danych przestrzennych;
- Projektowanie i zasilanie baz danych przestrzennych;
- Projektowanie geoportali;
- Przetwarzanie i analiza danych wielospektralnych i hiperspektralnych;
- Analizy wielokryterialne i statystyki przestrzenne;
- Opracowywanie metodyk analitycznych i badawczych;
- Przygotowywanie ekspertyz i raportów.

W szczególności:

- Analizy środowiskowe i monitoring zmian pokrycia terenu;
- Analizy urbanistyczne i modelowanie procesów przestrzennych;
- Monitorowanie i modelowanie predykcyjne stanu siedlisk, wilgotności, powierzchni wody, gatunków inwazyjnych, zmian pokrycia terenu oraz innych zjawisk i procesów w środowisku;
- Analiza i modelowanie zjawiska miejskiej wysypy ciepła;
- Identyfikacja chmur gazów cieplarnianych (GHG);
- Identyfikacja i analiza potencjału występowania zasobów użytecznych, w tym pierwiastków ziem rzadkich (REE) na Ziemi, Księżycu i Marsie;
- Integracja satelitarnych danych spektralnych z danymi terenowymi;
- Monitoring stanu terenów górniczych i pogórniczych z wykorzystaniem danych satelitarnych.



KATEDRA TERMODYNAMIKI I ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII, WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

Zespół zajmuje się wymianą ciepła i masy w przepływach dwufazowych, w warunkach różniących się od ziemskich: mikrograwitacji, hipergrawitacji oraz w zakresie temperatur kriogenicznych. Badania prowadzone są równolegle na ścieżce eksperymentalnej (stanowiska stacjonarne oraz platformy obniżonej grawitacji) i numerycznej (CFD, własne modele jednowymiarowe). Głównym obszarem aplikacyjnym jest zarządzanie termiczne statków kosmicznych i satelitów, w tym rozwój pasywnych systemów chłodzenia opartych o pulsacyjne rurki ciepła (ang. Pulsating Heat Pipes, PHP). Zespół uczestniczy w kontraktach Europejskiej Agencji Kosmicznej oraz prowadzi badania podstawowe dotyczące dynamiki przepływów dwufazowych w warunkach obniżonej grawitacji.

Obszary kompetencji istotne dla sektora kosmicznego:

- Pulsacyjne rurki ciepła (PHP): projektowanie, badania eksperymentalne, modelowanie numeryczne i jednowymiarowe, analiza pracy w różnych orientacjach i warunkach grawitacyjnych.
- Zarządzanie termiczne satelitów i elektroniki kosmicznej: chłodzenie jednostek przetwarzania danych (DPU), komputerów pokładowych (OBC), układów FPGA oraz czujników optycznych typu CMOS w CubeSatach i mikrosatelitach.

- Przepływy dwufazowe w mikrograwitacji: dynamika granicy faz (koalescencja i rozpad pęcherzy, film cieczowy wokół pęcherzy Taylora), transport masy i pędu w kapilarach.
- Kriogenika: dynamika wrzenia helu nadciekłego (He II), zjawiska w temperaturach poniżej punktu lambda, eksperymenty w warunkach nieważkości.
- Hipergrawitacja: wpływ podwyższonych przeciążeń na geometrię i pracę pulsacyjnych rurek ciepła.
- Mikrowibracje: charakterystyka zakłóceń generowanych przez pasywne systemy termiczne i ocena ich wpływu na platformę satelity.
- Modelowanie numeryczne: CFD w ANSYS Fluent/CFX oraz OpenFOAM (Volume Of Fluid), własne modele 1D pozwalające na szybkie obliczenia parametrów PHP (długość sekcji, stopień wypełnienia, moc robocza).

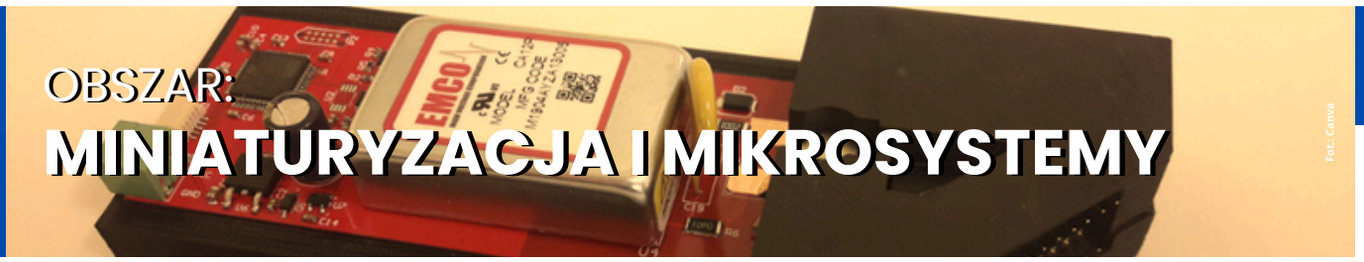
Badania podstawowe

Oscylacyjne przepływy dwufazowe w mikrograwitacji. Analiza przepływów ciecz-gaz w kapilarach w warunkach nieważkości: koalescencja i rozpad pęcherzy, dynamika filmu cieczowego wokół pęcherzy Taylora, transport masy i pędu. Eksperymenty prowadzone były w wieży zrzutów ZARM w Bremie we współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną (czas nieważkości 4,74 s, eliminacja sił wyporu, dominacja napięcia powierzchniowego i sił bezwładności). Równolegle prowadzone jest modelowanie CFD w OpenFOAM z zastosowaniem metody Volume Of Fluid, obejmujące analizę lokalnych pól prędkości i rozkładów ciśnienia.

Wrzenie helu nadciekłego (He II) w warunkach mikrograwitacji. Wieloletni cykl badań dotyczący dynamiki pęcherzy parowych powstających podczas wrzenia helu nadciekłego w warunkach mikrograwitacji, realizowany we współpracy z ośrodkami japońskimi mi.in. the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).

Zastosowania:

- Projektowanie pasywnych systemów zarządzania termicznego dla satelitów klasy CubeSat i mikrosatelitów.
- Chłodzenie elektroniki o wysokiej gęstości mocy: DPU, OBC, układy FPGA, czujniki CMOS.
- Doskonalenie narzędzi modelowania PHP w warunkach zredukowanej grawitacji dla potrzeb misji ESA.
- Zwiększanie niezawodności komponentów elektronicznych w przestrzeni kosmicznej poprzez ograniczanie amplitud temperatury w czasie pracy.
- Optymalizacja pracy PHP i przeciwdziałanie zjawisku dry-out.
- Walidacja i rozwój modeli numerycznych dla przepływów wielofazowych.



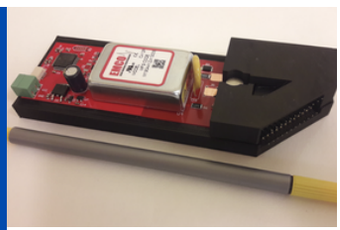
Fot.: Canva

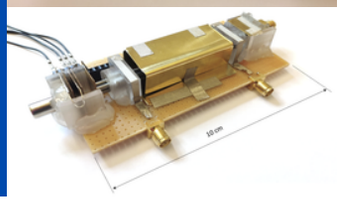
OBSZAR:

MINIATURYZACJA I MIKROSYSTEMY

CENTRUM BADAŃ KOSMICZNYCH WYDZIAŁU ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

Wydziałowe Centrum Badań Kosmicznych - prowadzi interdycyplinarne prace naukowe i badawczo rozwojowe, jak również niskoseryjne wytwarzanie subminiaturowych systemów kosmicznych wykorzystujących rozwiązania mikroelektroniczne, mechatroniczne, fotoniczne i mikrosystemowe wspomagane programowo w tym AI. Centrum przeprowadza projektowanie, wytwarzanie i implementację kosmiczną:





- kompletnych (w formie payload'ów) miniaturowych instrumentów (laboratoriów) biomedycznych do badań w mikrograwitacji ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień onkologicznych i transferu kmórkowego;
- rodziny analizatorów spektrometrycznych MEMS, w tym masowe; plazmowe; Xray, do analizy atmosfer gazowych oraz określania składu ciał stałych;
- innych instrumentów analitycznych i obrazujących MEMS;
- subminiaturowych kwantowych referencji czasu i częstotliwości CSAC.

Przykładowe realizacje:

- Spektrometr plazmowy MEMS - potencjalne pola aplikacji kosmicznej (wg ESA): Gazy powierzchniowe Księżyca, gazy uwięzione w regolicie, marsjańskie gazy resztkowe i sprzyjające życiu, gazy kometarne. Cechy: 1 U, <500 g, 20 (5) W; ciśnienie robocze: 10-2 – 10-9 hPa; zakres mas: 1-450 u; rozdzielczość: 1 m/z; czułość : ppb.

Ogólne plany rozwoju Centrum:

- Rozwój instrumentów zminiaturyzowanych MEMS; tworzenie misji kosmicznych w kierunku wieloparametrycznego i automatycznego badania składu ciał niebieskich i ich atmosfer, włączając w to komety i asteroidy.
- Rozwój astrobiomedycyny na bazie zminiaturyzowanych laboratoriów lab chip, w tym z użyciem nanosatelitów, badania w głębokiej przestrzeni kosmicznej.
- Projekt mikrozegara atomowego dla pozaziemskich systemów nawigacji i telemetrii.
- Włączenie Centrum do międzynarodowej kosmicznej społeczności badawczej i przemysłowej z uwzględnieniem USA, Singapuru, Japonii i Tajwanu.

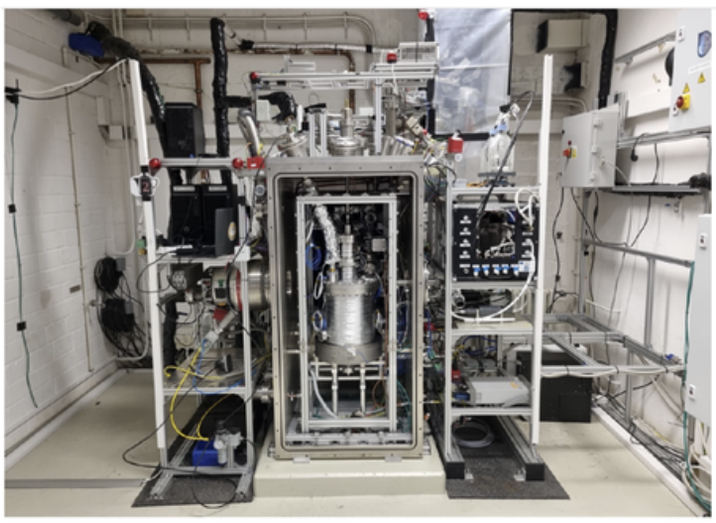
OBSZAR:

POZYSKIWANIE I PRZETWARZANIE ZASOBÓW KOSMICZNYCH

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Ekstrakcja i oczyszczanie wody księżycowej.

LUWEX
Validation of Lunar Water Extraction and Purification Technologies for In-Situ Propellant and Consumables Production



Cel projektu:

- opracowanie,
- integracja,
- walidacja technologii ekstrakcji i oczyszczania wody z symulantu regolitu księżycowego do produkcji paliwa i materiałów eksploatacyjnych in-situ na potrzeby przyszłych misji eksploracji kosmosu (TRL 4).



Zamknięty obieg pierwiastków i wody w systemach kosmicznych.

Realizacja prac badawczych w zakresie w zakresie przekształcania strumieni ścieków w zasoby w systemach zamkniętego obiegu (woda - składniki odżywcze - żywność) dla zastosowań kosmicznych.

- Odzysk wody i składników odżywczych ze ścieków w systemie zamkniętym;
- Produkcja nawozu poprzez nitryfikację i jego zastosowanie w uprawach bezglebowych;
- Stabilność procesu przy zmiennym i wysokim obciążeniu;
- Możliwość wykorzystania w produkcji roślin;
- Potencjał wdrożenia w gospodarce cyrkularnej na Ziemi;

Potwierdzenie efektywności biologicznego oczyszczania ścieków oraz możliwości wykorzystania powstających produktów jako źródła składników odżywczych w bezglebowej uprawie roślin.

Biomining



Realizacja prac badawczych w zakresie biologicznego pozyskiwania metali z regolitu księżycowego i marsjańskiego z wykorzystaniem mikroorganizmów ekstremofilnych – mikroglonów wulkanicznych, bakterii i grzybów.

Potwierdzenie potencjału metod biologicznych, w szczególności z zastosowaniem mikroglonów wulkanicznych, do pozyskiwania surowców z zasobów kosmicznych.



Współpraca WIŚ PWr z sektorem kosmicznym: Extremo Technologies Sp. z o. o.

Udostępnienie infrastruktury badawczej oraz udział naukowców WIŚ PWr w eksperymencie Space Volcanic Algae (Extremo Technologies) zrealizowanym na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej w pierwszej polskiej misji technologiczno-naukowej na ISS „IGNIS" z udziałem astronauty dra Sławosza Uznańskiego-Wiśniewskiego.

KATEDRA ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII MATERIAŁOWYCH, WYDZIAŁ CHEMICZNY

Biologiczne systemy podtrzymywania życia i zamknięty obieg materii.

- Mikroalgi (*Spirulina, Chlorella*) - hodowla, metabolizm i waloryzacja biomasy. Taksony te stanowią ogniwa programu ESA MELiSSA (produkcja tlenu, białka, bioregeneracja).
- Odzysk N i P ze źródeł wtórnych, obieg zamknięty - metodologia zbieżna z wymaganiami Closed Ecological Life Support Systems; rozwijana w aktualnie realizowanych projektach Horizon Europe (LANDFEED, FertiCovery).
- Biosorpcja jonów metali przez biomasę algową - potencjalne zastosowanie w recyklingu wody technologicznej.
- Akredytowane Laboratorium Chemicznych Analiz Wielopierwiastkowych (LCAW, PCA AB 696, ISO 17025) - ICP-OES, ICP-MS. Analiza składu wielopierwiastkowego próbek biologicznych, środowiskowych, kosmicznych minerałów (wraz z identyfikacją radioizotopów) i in. Próbek materiałowych, również opracowanie materiałów referencyjnych.

Urządzenie do przesiewania regolitu

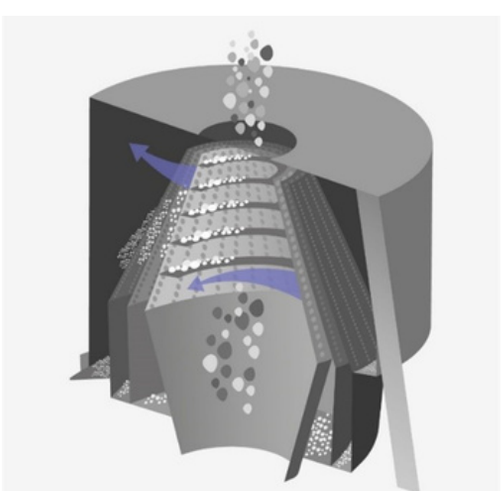
Eksploracja przestrzeni kosmicznej, w tym Księżyca wymaga maksymalnego korzystania z jego zasobów – np. księżycowej „gleby", czyli regolitu. Zespół Laboratorium Maszyn i Urządzeń Eksploracji Kosmosu opracował koncepcję urządzenia do jego przesiewania/sortowania, które pozwoli wykorzystywać najdrobniejsze ziarna do produkcji regolitowych cegieł. Koncepcja urządzenia powstała jako jedna z technologii w ramach dużego projektu przygotowania lądowiska do startów i lądowań na Księżycu.

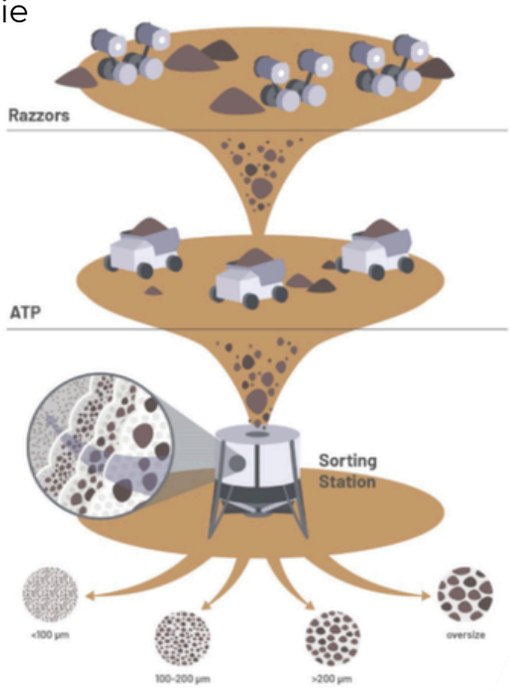
Opracowany wynalazek został wylicencjonowany do amerykańskiej firmy na potrzeby realizacji projektu dla NASA.

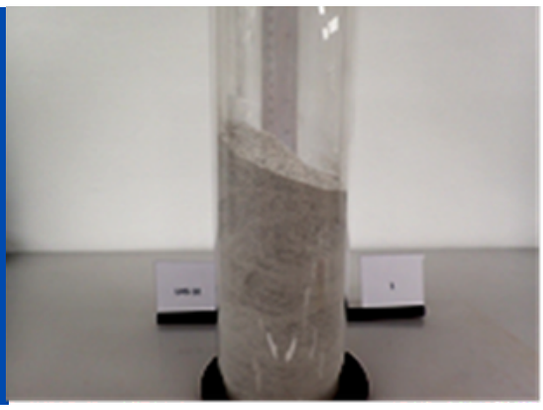


Urządzenie działać będzie niezależnie od grawitacji (która na Księżycu wynosi około 1/6 grawitacji ziemskiej), co otwiera pole do zastosowania na dowolnej planecie czy też niewielkich asteroidach, gdzie grawitacji właściwie brak.
Separator w przyszłości mógłby także posłużyć w procesach przesiewania odpowiednich frakcji regolitu do np. pozyskiwania z niego tlenu czy produkcji metali.

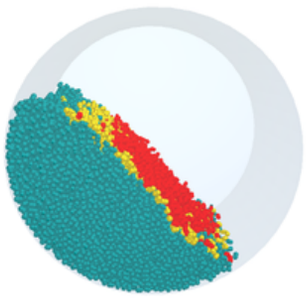
Wynalazek uzyskał ochronę patentową Polsce i został zgłoszony do ochrony na terenie USA oraz EU.





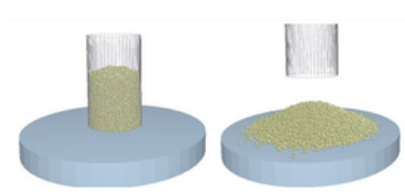


Laboratorium realizuje również badania numeryczne i eksperymentalne w obszarze pozyskiwania i przetwarzania zasobów kosmicznych: ISRU- In-Situ Resources Utilization



W ramach tej działalności można wyróżnić trzy podstawowe obszary badań:

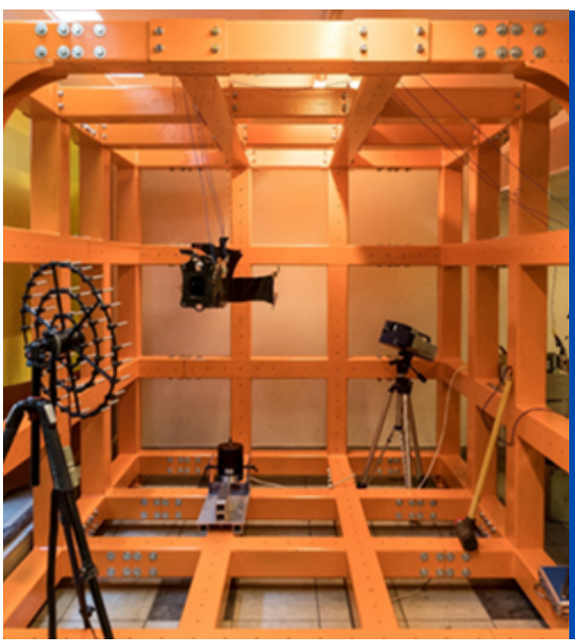
- pozyskiwanie, transport i przetwarzanie regolitu (górnictwo kosmiczne)
- badania geotechniczne regolitu
- rozwój technik wytwarzania w oparciu o zasoby kosmiczne (np. druk 3D z regolitu)



Ponadto laboratorium realizuje badania w obszarze obliczeń strukturalnych, szczególnie dynamiki maszyn i urządzeń do zastosowania kosmicznego.

W ramach tej działalności realizowane są:

- obliczenia numeryczne struktur w zakresie:
  - statyki,
  - dynamiki strukturalnej,
  - termiki,
- badania eksperymentalne w zakresie:
  - statyki,
  - dynamiki strukturalnej.





KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN I UKŁADÓW MECHATRONICZNYCH

Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Układów Mechatronicznych Politechniki Wrocławskiej posiada kompetencje badawcze i projektowe w zakresie mechaniki, tribologii, metod eksperymentalnych oraz inżynierii systemowej dla zastosowań kosmicznych. Kompetencje te obejmują zarówno poziom metodologii prowadzenia projektu kosmicznego, jak i poziom szczegółowych badań tribologicznych, mikromechanicznych i konstrukcyjnych dla elementów oraz podsystemów pracujących w środowisku kosmicznym. Zakres prowadzonych prac odpowiada aktualnym potrzebom sektora NewSpace, w którym kluczowe znaczenie mają: skrócenie czasu rozwoju technologii, racjonalizacja kosztów testowania, właściwy dobór materiałów oraz utrzymanie odpowiedniego poziomu niezawodności.

Opracowanie kompleksowych strategii badawczych i testowych dla projektów kosmicznych w ujęciu NewSpace i Space 4.0

Katedra posiada kompetencje do opracowywania kompleksowych strategii badawczych, testowych i kwalifikacyjnych dla komponentów oraz modułów kosmicznych z uwzględnieniem realiów projektowych sektora NewSpace. Obszar ten został rozwinięty w ramach doktoratu wdrożeniowego dra inż. Mikołaja Podgórskiego, poświęconego metodologii projektowania modułów kosmicznych z wykorzystaniem inżynierii systemowej zgodnej ze strategią Space 4.0, realizowanego w ścisłej współpracy z firmą Scanway S.A. W ramach tych prac analizowano standardy NASA i ECSS, identyfikowano ograniczenia klasycznego podejścia do kwalifikacji sprzętu kosmicznego oraz rozwijano podejście polegające na stosowaniu uproszczonych, lecz celowo dobranych kampanii badawczych, bazujących na pośrednich metodach weryfikacji oraz stanowiskach niebędących typową infrastrukturą kosmiczną.

Kompetencje Katedry obejmują w tym zakresie:

- analizę wymagań projektowych i środowiskowych dla modułów kosmicznych,
- projektowanie sekwencji badań dla komponentów mechanicznych,
- dobór badań pośrednich i uproszczonych jako wsparcia dla klasycznych kampanii kwalifikacyjnych,
- wskazywanie krytycznych parametrów funkcjonalnych modułu i odpowiadających im metod badawczych,
- dobór aparatury i procedur laboratoryjnych do odtwarzania wybranych efektów środowiska kosmicznego,
- przygotowanie założeń do testów dla projektów realizowanych wspólnie z przemysłem kosmicznym.



Projektowanie i badanie elementów mechanicznych do zastosowań kosmicznych

Katedra dysponuje doświadczeniem w zakresie mechanicznego i funkcjonalnego opisu modułów kosmicznych, zwłaszcza układów ślizgowych. Zakres oferowanych prac obejmuje:

- dobór uproszczonych i pośrednich metod ich weryfikacji,
- planowanie badań pod kątem odporności na zmiany temperatury, próżnię i promieniowanie (UV i RTG),
- wspomaganie projektowania struktur mechanicznych dla instrumentów kosmicznych,
- tworzenie strategii walidacji funkcjonalnej dla modułów złożonych.

Badania próżniowe i ocena odgazowania materiałów, klejów oraz połączeń

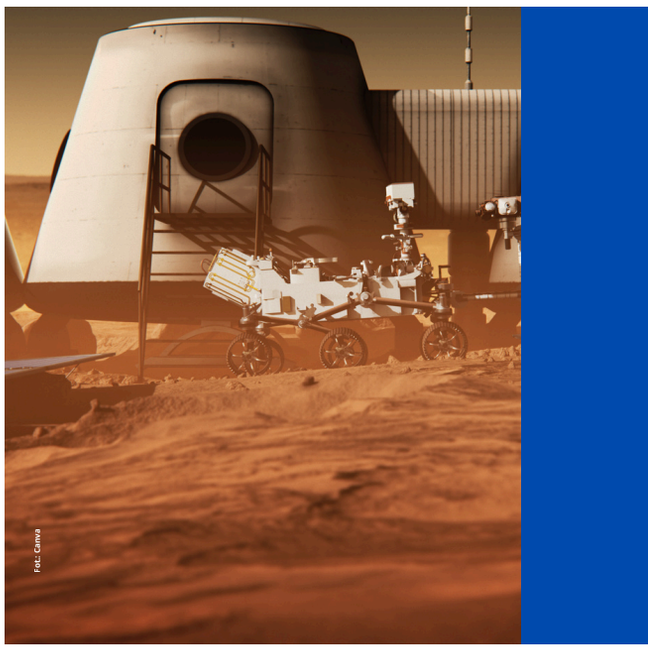
Jednym z głównych technicznych obszarów kompetencji Katedry są badania próżniowe materiałów konstrukcyjnych i połączeń stosowanych w technice kosmicznej. Katedra dysponuje komorą i pompą próżniową dla niskiej próżni.

Katedra może realizować:

- badania wstępne odgazowania materiałów,
- badania odgazowania połączeń klejowych i układów śrubowych,
- ocenę materiałów pod kątem niskiego odgazowania,
- przygotowanie procedur kwalifikacyjnych dla materiałów niestandardowych.

Badania tribologiczne materiałów polimerowych, kompozytowych i hybrydowych

Katedra posiada rozwinięte kompetencje w zakresie badań tribologicznych materiałów przeznaczonych do węzłów tarcia pracujących w warunkach środowiska kosmicznego.


Fot.: Canva

W praktyce Katedra może oferować wyznaczanie współczynnika tarcia i zużycia materiałów ślizgowych na stanowiskach typu pin-on-disc, ball-on-disc, stanowisku do badania tarcia w ruchu liniowym/przemiennym, stanowisko do badania w złożonym ruchu toczno-ślizgowym oraz dobór materiałów do łożysk ślizgowych, uszczelnień i prowadnic dla mechanizmów kosmicznych.

Badania mikromechaniczne, topograficzne i morfologiczne materiałów po ekspozycji na warunki symulujące środowisko kosmiczne

Katedra dysponuje aparaturą umożliwiającą ilościową ocenę zmian właściwości mechanicznych i powierzchniowych materiałów po ekspozycji na czynniki charakterystyczne dla środowiska kosmicznego. Zakres oferty obejmuje:

- mikrotwardość materiałów,
- analizę zmian topografii i chropowatości powierzchni,
- analizę morfologii powierzchni oraz detekcję uszkodzeń i mikropęknięć,
- identyfikację mechanizmów degradacji powierzchni.

Badania odporności materiałów kompozytowych na zmienne warunki cieplne

Katedra może realizować badania materiałów kompozytowych pod kątem odporności na cykliczne obciążenia cieplne, istotne dla konstrukcji satelitarnych i elementów nośnych. Ten obszar oferty obejmuje:

- badania odporności kompozytów na cykliczne szoki termiczne,
- ocenę zmian mikrotwardości po cyklach grzanie-chłodzenie,
- ocenę zmian topografii i morfologii powierzchni,
- analizę wpływu cyklicznych obciążeń cieplnych na materiały i całe kompozyty konstrukcyjne,
- przygotowanie zaleceń materiałowych dla konstrukcji lekkich i paneli satelitarnych.

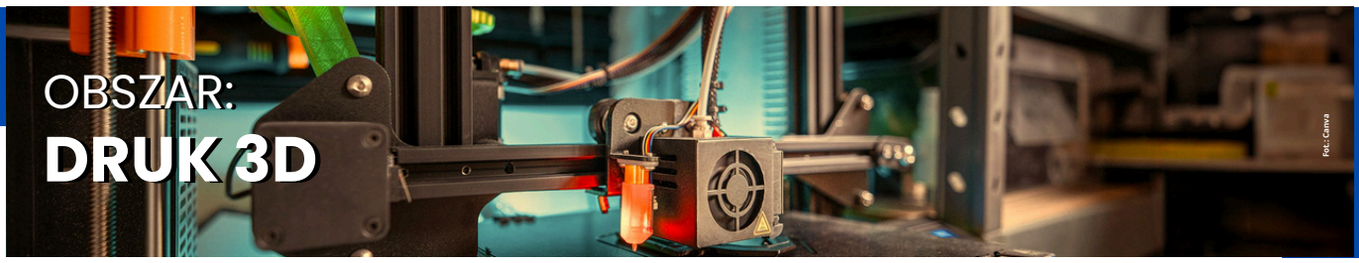


Badania wpływu promieniowania na materiały i komponenty

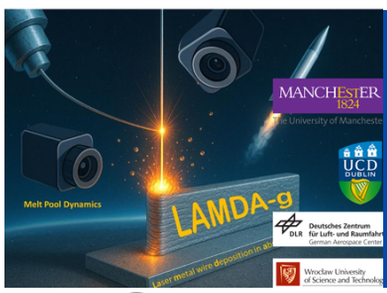
W Katedrze istnieje możliwość wykonania napromieniowania promieniowaniem RTG (aparat rentgenowski Fona ProX) oraz promieniowaniem UV próbek lub komponentów wraz z analizą wpływu na strukturę powierzchni.

Projektowanie i analiza układów łożyskowania dla mechanizmów satelitarnych

Katedra posiada również kompetencje w zakresie projektowania precyzyjnych układów łożyskowych dla mechanizmów satelitarnych, co potwierdzają wcześniejsze prace w ramach wspólnego projektu z firmą Scanway S.A.



KATEDRA OBRÓBKI PLASTYCZNEJ, SPAWALNICTWA I METROLOGII, WYDZIAŁ MECHANICZNY



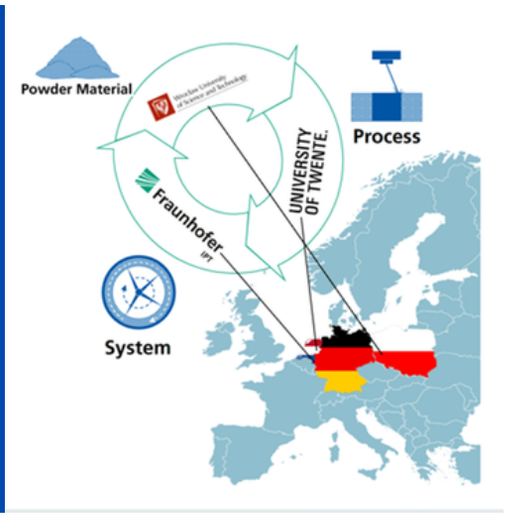
esa

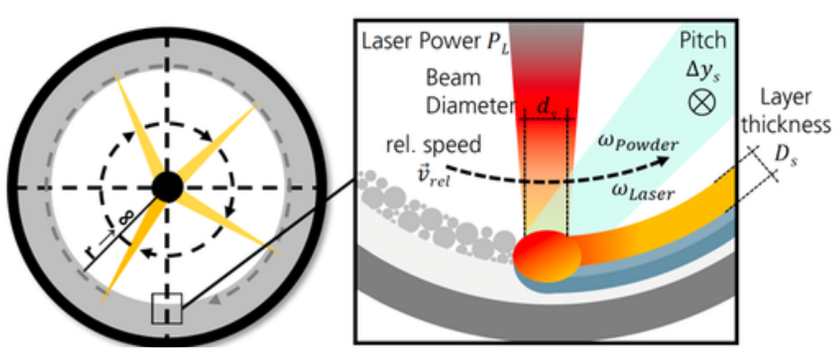
PROJEKT LAMDA-g:

- badanie możliwości druku 3D w warunkach mikrograwitacji;
- modelowanie zjawisk towarzyszących osadzaniu metali;
- testy druku podczas lotów parabolicznych rakietą typu Maxus (ESA).

Badania nad przełomową technologią druku 3d w warunkach braku grawitacji:

- nowe podejście do druku 3D w warunkach;
- braku grawitacji (innowacja);
- zastąpienie grawitacji przez siły bezwładność w obracającym się bębnie;
- laserowe topienie warstw proszku w dynamicznym procesie;
- współpraca na wczesnym etapie – wniosek EIC Pathfinder.







OBSZAR:
ŁAZIKI

KOŁO NAUKOWE POJAZDÓW NIEKONWENCJONALNYCH OFF-ROAD

Project Scorpio



Scorpio Infinity to łazik powstały z połączenia sprawdzonych rozwiązań i innowacyjnych pomysłów, wynikających z doświadczeń koła na zawodach. Podobnie jak poprzednie wersje, konstrukcja ma budowę modułową, natomiast zawieszenie zostało zainspirowane systemem rocker-boogie.

Największe modyfikacje względem Scorpio 7 nastąpiły przy kołach: zmienione zostały silniki BLDC z zaprojektowaną przez Koło przekładnią planetarną, a opony zostały wydrukowane z elastycznego filamentu. Scorpio Infinity został zaprojektowany tak, by umożliwić szybszy i łatwiejszy dostęp do modułów science oraz elektroniki, co jest szczególnie ważne podczas zawodów.



Scorpio 7. Projekt siódmej generacji Łazika Marsjańskiego KN OFF-ROAD. Ta iteracja projektu stawiała na rozszerzenie zastosowania robota na działalność badawczą. Zaprojektowano nowy mechanizm dyferencyjny, co pozwoliło zmniejszyć masę i zwiększyć sztywność zawieszenia. Łazik posiada modułową budowę, a moduł jezdny został zainspirowany systemem rocker-boogie, który został przystosowany do potrzeb łazika.

Zawieszenie łazika opiera się na 2 wahaczach sprzężonych mechanizmem dyferencyjnym. W systemie zawieszenia zostały zastosowane nie tylko sprawdzone rozwiązania (jak koła z cordury wypełnione pianką poliuretanową), ale również wiele innowacyjnych, takich jak felgi wykonane w technologii druku 3D czy sam mechanizm zawieszenia. Do skonstruowania łazika zostały wykorzystane wysokiej jakości materiały, jak np. poliamid oraz aluminium wykorzystywane w przemyśle kosmicznym, czy włókno węglowe. Korpus łazika służył jako osłona systemów elektronicznych. Mieszczą się w nim wszystkie systemy potrzebne do kontroli jego pracy.

Scorpio X. Łazik posiada modułową budowę, a konstrukcja wykonana jest w większości z aluminium lotniczego i poliamidu – lekkich materiałów o bardzo dobrych własnościach mechanicznych. Moduł jezdny został zainspirowany systemem rocker-boogie.



Dla zapewnienia dobrej przyczepności opony zostały wykonane z materiału wojskowego – Cordury, który wypełniono styropianowym granulatem, dzięki temu została zwiększona stabilność i amortyzacja. Jest to sprawdzone, autorskie rozwiązanie. Łazik ma napęd na cztery koła, a każde z nich jest zasilane przez osobny silnik BLDC o mocy 250 wat. Dzięki temu zapewniona jest wystarczająca moc, by móc pokonać nawet najbardziej wymagający teren oraz przeszkody, takie jak dziury i strome podejścia.

KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW KONAR

Nomad – Modularny Łazik Marsjańsko-Mobilny

Projekt Nomad to zaawansowany, modularny łazik mobilny, zdolny do autonomicznej eksploracji dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji i sieci neuronowych.

Jego wszechstronna konstrukcja umożliwia działanie w ekstremalnych oraz przemysłowych warunkach, np. na halach produkcyjnych, w strefach skażonych, elektrowniach atomowych, strefach militarnych czy obszarach trudno dostępnych dla człowieka. Dzięki innowacyjnemu sterowaniu opartemu na AI, Nomad lepiej adaptuje się do zmiennych warunków niż tradycyjne pojazdy autonomiczne.

Jego modułowa budowa pozwala na szybkie dostosowanie do różnych zadań – od eksploracji kosmosu po wsparcie operacji ratunkowych i przemysłowych. Łazik implementuje system EuroCard, dzięki czemu rozszerzanie o nowe funkcjonalności jest bardzo proste i pozwala na dużą swobodę dodawania modułów. Dodatkowo, magistrala komunikacyjna rozprowadzona po całym łaziku umożliwia podłączanie dowolnych urządzeń za pomocą CAN, USB czy ETHERNET w dowolnym miejscu na jego konstrukcji.



OBSZAR:
TECHNOLOGIE WYNOSZENIA

Fot.: Canva

KOŁO NAUKOWE PWR AEROSPACE

RAKIETA ASR-1

ASR-1 to pierwszy projekt rakiety zrealizowany przez koło. Główną strukturę korpusu tworzyły dwie rury o średnicy 63 mm wykonane z kompozytu szklanego. Głowica oraz talia zejściowa stworzone były za pomocą technologii druku 3D. Natomiast silnik, który napędzał rakietę, stanowił autorską konstrukcję opracowaną przez członków koła.

Start rakiety odbył się 24 listopada 2018 roku na poligonie w Drawsku Pomorskim. Cały projekt, od pierwszej koncepcji do startu, zamknął się w siedmiu tygodniach. Jest to pierwsza konstrukcja z planowanej przez koło rodziny rakiet ASR.





KOŁO NAUKOWE PWR IN SPACE

Projekt: Silnik na ciekłe materiały pędne z chłodzeniem regeneracyjnym i pompą

W ramach projektu koło zajmie się budową, testami i rozwojem silnika rakietowego na ciekłe materiały pędne oraz budową systemu chłodzenia regeneracyjnego wraz z pompą. Silnik będzie wykorzystywał podtlenek azotu jako utleniacz i etanol jako paliwo.

Silnik ma być wykorzystany jako napęd rakiety sondującej w trakcie międzynarodowych zawodów rakietowych, a w dłuższej perspektywie również na skalę przemysłową w lotach rakiet sondujących na wysokie apogea bądź rakiet suborbitalnych.

W osiągnięciu tego celu niezbędne jest zaprojektowanie i zbudowanie systemu chłodzenia regeneracyjnego, które umożliwi dowolne skalowanie czasu pracy silnika oraz pompy pozwalającej na zmniejszenie zużycia materiałów pędnych i zwiększenie efektywności pracy silnika.



RAKIETA R7 Together

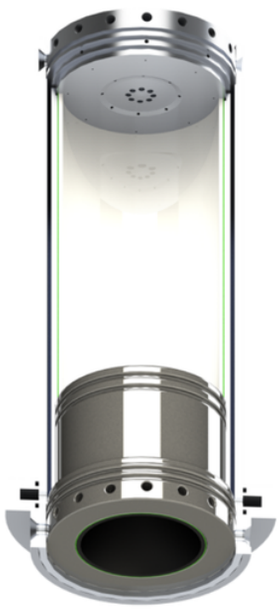


R7 Together to pierwsza rakieta na paliwo ciekłe opracowana przez Koło. Napędza ją silnik "Nova", wykorzystujący etanol jako paliwo, podtlenek azotu jako utleniacz oraz azot jako gaz doprężający. Projekt wprowadził również innowacyjne rozwiązania, m.in. system aktywnego sterowania trajektorią, kompaktowy system odzysku bez pirotechniki oraz mechanizm zwalniający rakietę z wyrzutni w odpowiednim momencie.

Okleina rakiety zaprojektowana została wraz z dziećmi, którymi opiekuje się fundacja Akademia Przyszłości. Rakieta zadebiutowała na zawodach European Rocketry Challenge 2025, zdobywając III miejsce w kategorii Payload.

Specyfikacja:

- długość: 4580 mm,
- ciąg 3600 N,
- waga 57.16 kg,
- prędkość 258 m/s.



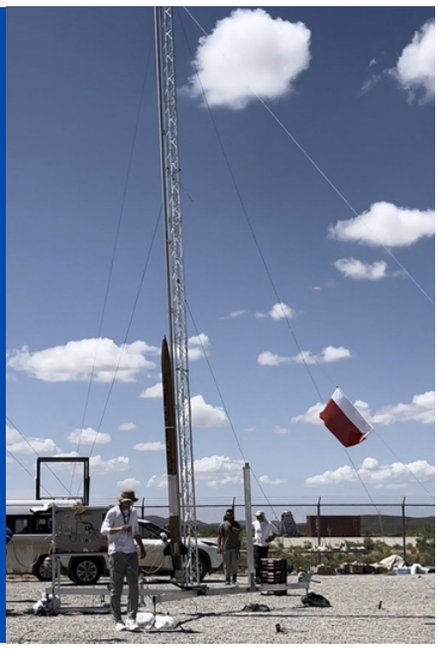
Projekt Liquid – silnik na paliwo ciekłe

Projekt zakłada budowę, testy oraz rozwój silnika na ciekłe materiały pędne, wykorzystujący podtlenek azotu jako utleniacz. Silnik ten zostanie użyty jako napęd rakiety budowanej przez Koło Naukowe i wystartowanej na międzynarodowych zawodach w Portugalii.

Ten projekt pozwala na zdobycie praktycznych umiejętności inżynierskich, a także na realizację ambitnych celów badawczo-rozwojowych w dziedzinie technologii rakietowych. Projekt finansowany jest z środków Funduszu Aktywności Studenckiej FAST 2024 dzięki wsparciu miasta Wrocław oraz Wrocławskiego Centrum Akademickiego.

Specyfikacja silnika:

- paliwo: etanol,
- utleniacz: podtlenek azotu,
- ciąg silnika: 3 000 N.



Zintegrowana platforma startowa rakiet sondujących Celestia

Projekt zakłada zaprojektowanie, budowę oraz przetestowanie Platformy Startowej. Została użyta do wystrzelenia rakiety sondującej R6 "Aether" na międzynarodowych zawodach European Rocketry Challenge 2024, a jej rozwój jest kontynuowany w celu usprawnienia użytkowania oraz zwiększenia jej możliwości.

Platforma startowej składa się z:

- wyrzutni,
- systemu wizyjnego mającego na celu podtrzymywanie bezpośredniej łączności zespołu z Platformą Startową,
- mocowania do robotycznego ramienia tankującego,
- mocowania do systemu hydraulicznego odpowiedzialnego za zatankowanie rakiety.



KOŁO NAUKOWE PWR AEROSPACE

Studenci konstruują sondy kosmiczne, z którymi następnie biorą udział w międzynarodowych zawodach sond kosmicznych CanSat (Wirginia, USA). Miejsce IV w 2023 r. oraz zwycięstwo w 2024 r.

Konkurs ma na celu symulację misji sondy wchodzącej w atmosferę. Sonda zostanie przez organizatorów wyniesiona na wysokość 725 m, skąd następnie, używając heatshielda, opadnie do wysokości 100 m. Na tej wysokości otwarty zostanie spadochron, na którym sonda bezpiecznie opadnie na ziemię.

W trakcie misji sonda będzie zbierać różnorodne dane, takie jak prędkość sondy, wysokość nad poziomem gruntu, temperatura wewnątrz sondy, napięcie baterii, orientacja w przestrzeni oraz współrzędne geograficzne odczytane z systemu GPS. Dodatkowo sonda będzie musiała wykonać stabilizowane nagranie w trakcie opadania. Oprócz tego sonda musi być wielokrotnego użytku i zapewniać ochronę delikatnemu ładunkowi w trakcie lotu.

Orion IV – SkyStream



Czwarta edycja projektu Orion stanowi rozwinięcie w obszarze technologii stratosferycznych, będące połączeniem zaawansowanych systemów transmisji danych z możliwością szerokiego udziału odbiorców w czasie rzeczywistym.

Kluczowym elementem projektu Orion SkyStream jest umożliwienie bezpośredniego dostępu do parametrów lotu oraz obrazu wideo z gondoli balonowej – transmitowanego na żywo z wykorzystaniem wielokamerowego systemu obserwacji

Projekt zakłada wdrożenie nowej generacji sprzętu pokładowego, zaprojektowanego z myślą o skalowalności i zastosowaniu w kolejnych misjach, zarówno balonowych, jak i rakietowych. Główne cechy opracowanego rozwiązania obejmują:

- autorski komputer pokładowy o podwyższonej odporności na ekstremalne warunki środowiskowe,
- modułowy system nadajnika telewizji cyfrowej umożliwiający stabilną transmisję obrazu na duże odległości,
- zaawansowane modulatory sygnału wizyjnego zapewniające wysoką jakość przekazu,
- architekturę umożliwiającą odbiór sygnału w warunkach domowych.



System daje możliwość prowadzenia obserwacji stratosferycznych w czasie rzeczywistym, co otwiera nowe możliwości w zakresie badań środowiskowych, testów elektroniki oraz w obszarze popularyzacji nauki poprzez bezpośrednie doświadczenie odbiorcy.

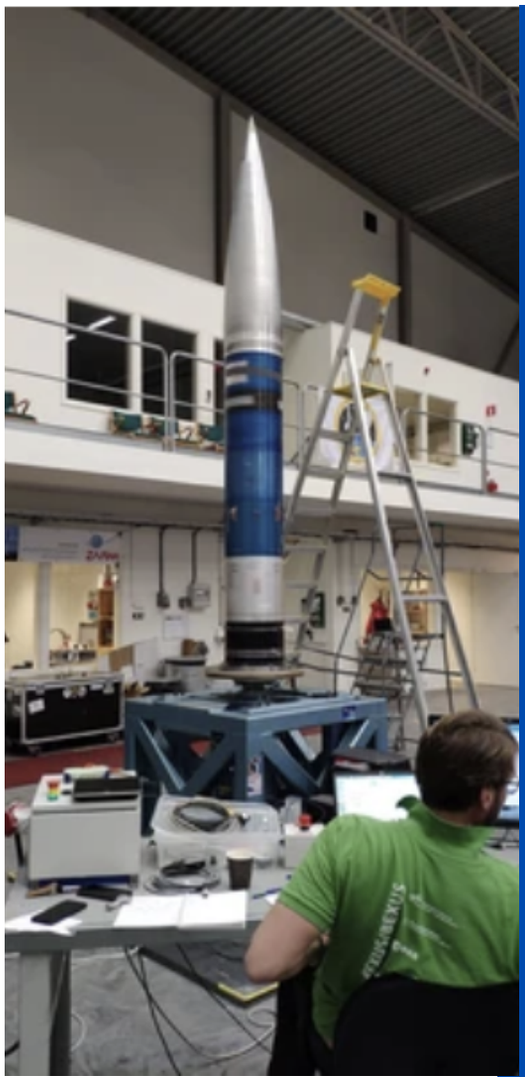
Stacja obserwacyjna PFN

Uzupełnieniem działalności badawczej jest rozwijana infrastruktura obserwacyjna w ramach sieci monitoringu meteorów. Stanowisko wyposażone w zestaw kamer rejestrujących zjawiska atmosferyczne umożliwia długoterminowe gromadzenie i analizę danych. System opiera się na rozwiązaniach umożliwiających automatyczne przesyłanie materiału do centralnych baz danych oraz jego późniejszą obróbkę analityczną.

Doświadczenie w kalibracji urządzeń oraz przetwarzaniu danych obserwacyjnych pozwoliło na osiągnięcie stabilności operacyjnej systemu i regularne wykrywanie zjawisk meteorowych. Zebrane materiały stanowią wartościowy zasób badawczy, wykorzystywany zarówno w analizach naukowych, jak i w projektowaniu kolejnych generacji sprzętu obserwacyjnego.

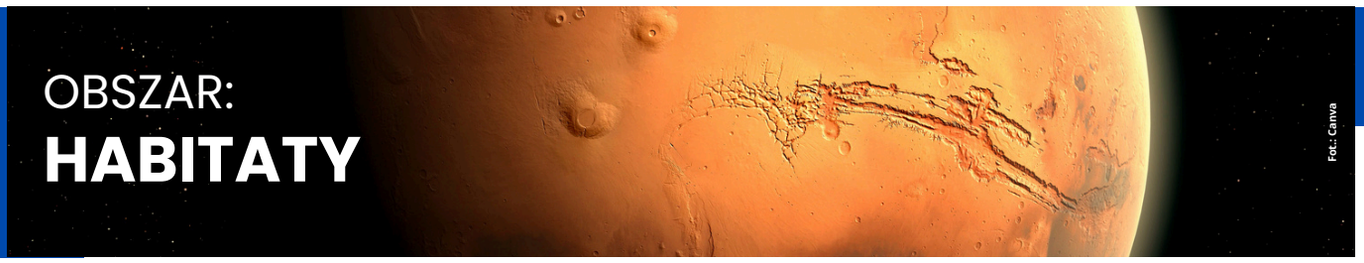
KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW KONAR

Projekt TRACZ (Testing Robotic Application For Cathing in Zero-G) zakładał sprawdzenie, czy możliwe jest wykorzystanie chwytaka typu jamming gripper w mikrograwitacji i próżni. Takie urządzenia składają się z membrany wypełnionej granulatem działającej na zasadzie manipulacji różnicą ciśnień. Napompowany chwytak dostosowuje swój kształt do przedmiotu, który ma być podniesiony, a po wyssaniu powietrza granulat twardnieje, membrana zacieśnia się na przedmiocie i dzięki temu można go przenieść.



Zadania podjęli się studenci działający w grupie „Space is More” i w Kole Naukowym Robotyków KoNaR Politechniki Wrocławskiej. Stworzyli pierwsze na świecie urządzenie tego typu, które wyniesione na pokładzie rakiety REXUS na wysokość 82 km, zostało poddane testowi w próżni.

OBSZAR:
HABITATY



Habitaty marsjańskie o wysokiej autonomii i odporności środowiskowej

KN KONAR, INNSPACE

Studenci Politechniki Wrocławskiej zajmują się projektowaniem i rozwojem zaawansowanych habitatów przeznaczonych do długoterminowego funkcjonowania człowieka w warunkach planety Mars. Rozwiązania koncentrują się na zapewnieniu bezpieczeństwa, samowystarczalności oraz wysokiej jakości życia w ekstremalnym środowisku pozaziemskim.

Zakres opracowania obejmuje dwa komplementarne modele habitatów: rozproszone kolonie tarasowe (koncepcja „Twardovsky", KN Konar, 2. miejsce w konkursie Mars Colony Prize) oraz zwarte miasta modułowe oparte o ideę renesansowego miasta idealnego (koncepcja „Ideacity", grupa Innspace, 5. miejsce w konkursie Mars Colony Prize).

Główne cechy projektowanych habitatów:

- lokalizacja i integracja z terenem;
- wykorzystanie naturalnych form ukształtowania terenu (np. kraterów) w celu zwiększenia ochrony przed promieniowaniem i ekstremalnymi warunkami atmosferycznymi;
- częściowe lub pełne zagłębienie infrastruktury pod powierzchnią gruntu.
- modułowy podział mieszkańców na mniejsze, funkcjonalne jednostki (np. ok. 200 osób);
- układy przestrzenne zapewniające krótkie dystanse komunikacyjne (np. plan sześciokąta);
- wyraźne strefowanie funkcji: mieszkalnych, usługowych, medycznych i przemysłowych;
- odporność środowiskowa;
- podziemna zabudowa ograniczająca wpływ promieniowania kosmicznego,
- systemy tuneli umożliwiające bezpieczne przemieszczanie się niezależnie od warunków zewnętrznych;
- infrastruktura przystosowana do pracy w warunkach niskiego ciśnienia i dużych amplitud temperatur;
- systemy podtrzymywania życia;

- integracja technologii akwaponiki (połączenie hodowli ryb i upraw roślin) w celu produkcji żywności;
- lokalna produkcja zasobów i zamknięte obiegi materiałowe zwiększające autonomię kolonii;
- dostęp do przestrzeni wspólnych, zieleni oraz usług (gastronomia, handel, opieka medyczna);
- projektowanie otwartych przestrzeni wewnętrznych poprawiających komfort psychiczny mieszkańców;
- dwupoziomowy system komunikacji: podziemny (dla ludzi) oraz powierzchniowy (dla transportu ładunków);
- optymalizacja ruchu w obrębie zwartej struktury miejskiej;
- koncepcje samofinansowania poprzez rozwój usług (np. turystyka kosmiczna);
- możliwość wytwarzania wyspecjalizowanych produktów o wysokiej wartości dodanej.

Opracowane koncepcje stanowią podstawę do dalszych prac badawczo-rozwojowych w zakresie architektury kosmicznej, inżynierii środowisk zamkniętych oraz systemów autonomicznych dla przyszłych misji załogowych.

Wpływ życia w habitatach na zdrowie

KATEDRA KONSERWACJI ARCHITEKTURY I REWALORYZACJI KRAJOBRAZU KULTUROWEGO, WYDZIAŁ ARCHITEKTURY

Prowadzone są badania dotyczące wpływu izolacji w otoczeniu symulowanej architekturze kosmicznej na możliwości wizualne uczestników misji. Astronauci w symulowanych środowiskach kosmicznych mają do czynienia ze specyficznymi warunkami środowiskowymi, takimi jak ograniczona przestrzeń, kontrolowany przepływ powietrza i sztuczne oświetlenie, które mogą powodować zmęczenie wzroku i psychiczne. W badaniu analizowano wpływ tych warunków na sprawność wzrokową i obciążenie poznawcze przy użyciu mobilnego systemu śledzenia ruchu gałek ocznych podczas dwutygodniowej symulowanej misji w symulowanym środowisku kosmicznym LunAres. tego rodzaju badania mogą przekładać się na łagodzenie zmęczenia wzroku i poprawę wydajności astronautów.

Innym badaniem planowanym do przeprowadzenia w placówce LunAres Research Station jest Projekt Aurora realizowany w ramach Koła Naukowego Neuroinformatyki Neuron, zakładający badanie wpływu różnych protokołów oświetlenia LED na parametry neurobiologiczne uczestników analogowych misji kosmicznych.

W szczególności analizowane będą zmiany w zakresie poziomu stresu, koncentracji, zmęczenia oraz jakości snu, z wykorzystaniem mobilnego systemu EEG w warunkach pełnej izolacji środowiskowej.

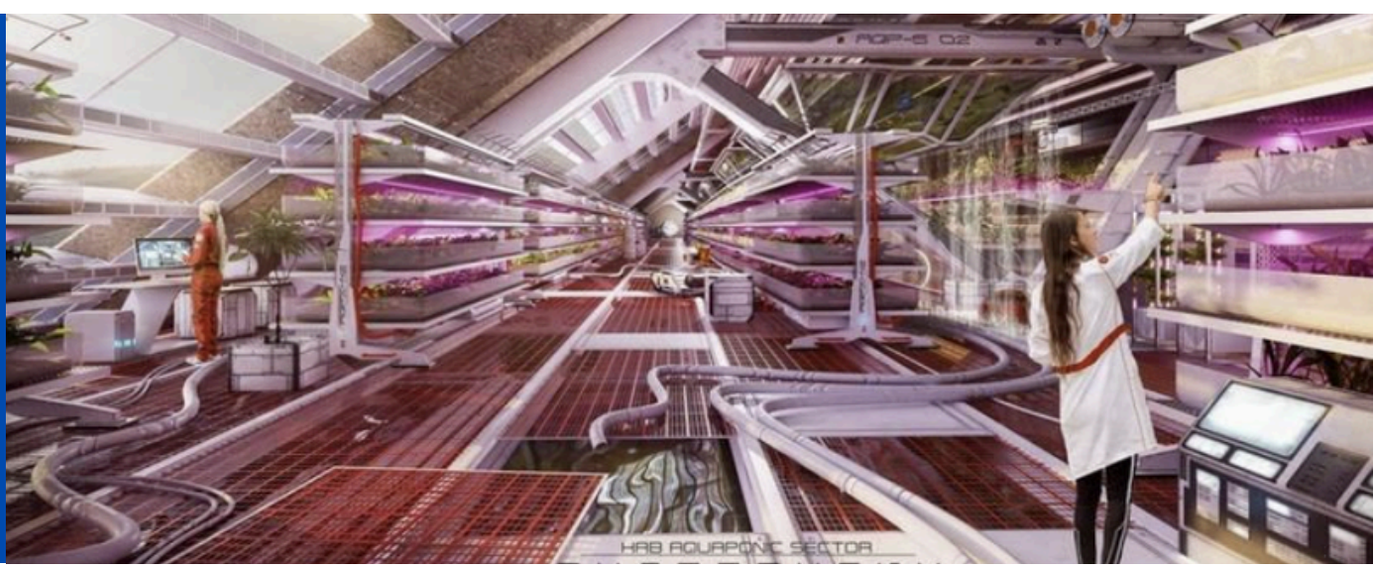
Badania obejmują ocenę wpływu światła o różnych temperaturach barwowych – w tym światła ciepłego stosowanego wieczorem, ukierunkowanego na poprawę jakości snu i redukcję stresu – oraz światła niebieskiego stosowanego w trakcie aktywności w habitacie, którego celem jest zwiększenie poziomu koncentracji podczas wykonywania zadań o podwyższonej trudności.

Dodatkowo przewiduje się wykorzystanie aparatury EEG w trakcie symulowanych aktywności EVA (extravehicular activities), realizowanych przez uczestników analogowych misji kosmicznych.

Budowa habitatów

KATEDRA PROJEKTOWANIA ARCHITEKTONICZNO-KONSTRUKCYJNEGO, WYDZIAŁ ARCHITEKTURY

- Badania kopuł fullerowskich - opracowywanie technologii prefabrykowanych ultralekkich konstrukcji samonośnych z wykorzystaniem kompozytów.
- Badania redukcji masy elementów, przy maksymalizacji nośności i zapewnieniu odporności na perforację (balistyczną analogicznie do odporności na meteory).
- Badania zabezpieczenia na promieniowanie. Struktury opracowywane są pod kątem zdolności do wielokrotnego montażu i demontażu.
- Badania przyspieszania procesu ręcznego i automatycznego montażu elementów, badania możliwości wykorzystania materiałów o różnych właściwościach (udarność, ścieralność, przezroczystość).



Fot.: Canva

KONTAKT

Centrum Innowacji i Biznesu
Politechniki Wrocławskiej

Centrum Innowacji i Biznesu Politechniki Wrocławskiej

ul. Na Grobli 12, 50-421 Wrocław

+48 71 320 23 31
biznes@pwr.edu.pl

prof. dr hab. inż. Renata Krzyżyńska
prorektorka ds. badań i innowacji
prorektor.krzyzynska@pwr.edu.pl

dr hab. inż. Damian Pietrusiak
Katedra Konstrukcji i Badań Maszyn,
Wydział Mechaniczny
damian.pietrusiak@pwr.edu.pl



Fot.: Canva